

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Microbiología Industrial
Clave de la asignatura:	IBD-2306
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Bioquímica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La microbiología es hoy un campo clave de la biotecnología. La microbiología en toda su diversidad, con la taxonomía y la fisiología microbiana. Los microorganismos están omnipresentes en nuestro entorno y cumplen un papel primordial en los diferentes aspectos de nuestra vida y nuestra actividad. El impulso de las biotecnologías, incluido el de la microbiología industrial, ha contribuido a hacer toma plena consiente del papel de los microorganismos en nuestra economía por su contribución importante en los sectores de la agronomía, de las ciencias agro-alimentarias y biológicas, de la salud, de la química, de la energía y la protección al medio ambiente.

La finalidad de los contenidos de esta asignatura le permitirá al estudiante adquirir los conocimientos teóricos y prácticos necesarios en los distintos ámbitos de la microbiología industrial, como son la selección, manipulación, genética y metabolismo de los microorganismos y los procesos industriales como la selección de sustratos, condiciones de fermentaciones, instalaciones, etc.

Esta materia presenta relación con otras asignaturas, principalmente se ha diseñado tomando como fundamento áreas de Química, Biología, Bioquímica, Microbiología e Ingeniería de Biorreactores e identificando los contenidos que tienen una mayor aplicación en el perfil profesional del egresado.

Es de suma importancia considerar los principios de ingeniería, químicos y bioquímicos fundamentales, adquiridos durante la formación en asignaturas cursadas anteriormente, buscando consolidar el criterio del alumno para interpretar y analizar la información de los temas seleccionados de manera adecuada, orientando el uso y la selectividad de ésta, optimizando el conocimiento para enfrentar los grandes retos y la ausencia de alternativas para satisfacer las necesidades futuras de la población.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Intención didáctica

La asignatura de Microbiología Industrial está organizada en 9 unidades cada una de las cuales presenta temas actuales de la microbiología que de una u otra manera presentan un impacto en la región, con el objetivo que el alumnos tenga un abanico de posibilidades en cuanto a las aplicaciones de esta ciencia.

La primera unidad aborda tópicos generales de microbiología industrial tales como desarrollo histórico, situación actual y perspectivas del desarrollo industrial biotecnológico, la bioquímica y cinética del crecimiento microbiano, los sistemas y tipos de cultivo.

En la unidad dos se abordan los procesos de obtención de biomasa microbiana, principales sustratos y la selección de los microorganismos.

La unidad tres se enfoca a la producción de bebidas alcohólicas, contemplando la importancia social que está representa, los principales sustratos utilizados en la industria del alcohol y los procesos de fabricación de vinos, destilados y cerveza.

En la cuarta unidad nos presenta un panorama de la importancia económica y los métodos industriales de fabricación de los principales compuestos orgánicos, como lo son el ácido acético, cítrico y láctico.

La unidad cinco está basada en las generalidades de los biocombustibles y el aprovechamiento de la energía de la biomasa considerando la legislación establecida.

La unidad seis se enfoca a la producción de antibióticos, su procedencia, importancia económica, los métodos actuales en la mejora de la producción. De igual manera pretende se presente al alumnos algunos ejemplos de producción.

La unidad siete aborda el tema de la producción de vitaminas y hormodnas, la importancia económica y social, la clasificación de estas de acuerdo a su estructura química y finalmente hace una revisión de los procesos de producción de las principales vitaminas y hormonas que se producen actualmente.

La unidad ocho se basa fundamentalmente en la aplicación de las técnicas de ingeniería genética respecto a la biotecnología microbiana, para la selección de cepas de interés industrial y sus mejoramiento genético, así también hace una revisión de la situación actual de los organismos genéticamente modificados y su legislación.

Finalmente en la unidad nueve se enfoca a las aplicaciones ambientales de la biotecnología, como son la biorremediación, lixiviación microbiana y depuración de aguas residuales, tomando en cuenta que estos campos están cobrando importancia para un desarrollo sostenible.

Es importante que el profesor atienda de forma eficiente el desarrollo de cada una de las unidades programáticas.

La lista de actividades de aprendizaje no se sugiere extensa, se prefieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase e iniciar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer

los fenómenos microbiológicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de suposiciones.

Durante el transcurso de las actividades programadas es trascendental que el estudiante aprenda a evaluar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión, la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor no solo ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura sino que además realice un correcto seguimiento del desempeño del estudiante. El alumno hace uso de las habilidades de síntesis, de análisis, de pensamiento inductivo y deductivo, entre otras; con la finalidad de integrar en su conocimiento y en su persona los conceptos y metodologías concernientes a la microbiología para contar con la capacidad y los criterios de aplicación requeridos en una situación específica que de solución a un problema real.

El profesor principalmente promueve un contexto en el cual el alumno encuentra un ambiente de confianza, respeto, tolerancia y armonía, necesario para el adecuado desempeño del alumno en donde manifieste sus habilidades y actitudes, además de utilizar diversas técnicas y herramientas para propiciar el aprendizaje.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán, 8 de Mayo de 2013.	Academia de Ingeniería Bioquímica	Definición de las materias de especialidad de la Carrera de Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán.
Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán de 5 al 17 de Junio de 2013.	IBQ. Cesar David Lara Colli IQ. Carolina Lol-Be Montejó Peraza IBQ. Lilian Viviana Catzin Navarrete	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto para la especialidad de la Carrera de Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Proporciona al alumno los conocimientos y criterios necesarios para tener una visión completa sobre la utilización de los microorganismos como parte de una serie de procesos industriales (alimentario, medicina, medioambiente, etc.) necesarios para la elaboración de determinados productos con gran demanda social.

5. Competencias previas

Conceptos básicos de Química Orgánica.
 Conceptos básicos de Bioquímica.
 Conceptos básicos de Ingeniería de Bioreactores.
 Conceptos básicos de Biorremediación.
 Conocer los conceptos de las principales vías del metabolismo primario.
 Conocer las principales formas de regulación del metabolismo primario y secundario.
 Conocer los conceptos de fluidización.
 Uso de Windows, Internet, bases de datos de literatura científica.
 Manejo del idioma inglés.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Microbiología Industrial	2.1. Definición y aplicaciones de la Microbiología industrial 2.2. Desarrollo histórico 2.3. Situación actual y Perspectivas de la microbiología industrial 2.4. Bioquímica y cinética del crecimiento microbiano 1.4.1. Estequiometría del crecimiento microbiano 1.4.2. Consumo de sustrato y mantenimiento celular 1.4.3. Requerimientos y variables que afectan el proceso 1.4.4. Formación de productos 2.5. Sistemas de cultivo y aspectos generales 1.5.1. Cultivo en lote (batch) 1.5.2. Cultivo continuo 1.5.3. Cultivo alimentado 2.6. Tipos de fermentaciones 1.6.1. Fermentaciones líquidas sumergidas (FLS) 1.6.2. Fermentaciones en sustrato sólido (FSS)
2	Producción de Biomasa Microbiana	2.1. Proceso de obtención 2.2. Importancia económica y usos de la biomasa 2.3. Selección de microorganismos 2.4. Principales sustratos 2.5. Levaduras 2.6. Microalgas 2.7. Bacterias
3	Producción de Bebidas Alcohólicas	3.1 Fermentación alcohólica por microorganismos 3.2 Importancia social y económica de la industria del alcohol 3.3 Principales sustratos para la fermentación alcohólica 3.3.1. Monosacáridos 3.3.2. Disacáridos 3.3.3. Polisacáridos 3.4 Producción de Vinos 3.3.1. Proceso de elaboración 3.3.2. Microorganismos asociados con la fermentación de vinos 3.3.3. Defectos de vinos 3.3.4. Tipos de vinos 3.5 Producción de destilados 3.3.1. Etapas de elaboración 3.3.2. Clasificación de las bebidas alcohólicas destiladas

		<p>3.6 Fabricación de Cerveza</p> <p>3.3.1. Proceso de elaboración</p> <p>3.3.2. Levaduras empleadas de cepas cervceras</p> <p>3.7 Alteraciones microbianas de la cerveza</p>
4	Producción de Compuestos Orgánicos	<p>4.1. Importancia económica, y aplicaciones</p> <p>4.2. Métodos industriales de fabricación</p> <p>4.3. Principales microorganismos</p> <p>4.3.1. Bacterias acéticas</p> <p>4.3.2. Bacterias lácticas</p> <p>4.3.3. Otras bacterias</p> <p>4.4. Ácido Acético</p> <p>4.5. Ácido Cítrico</p> <p>4.6. Ácido Láctico</p>
5	Biocombustibles	<p>5.1. Introducción a los Biocombustibles</p> <p>5.2. Biomasa y su transformación como fuente de energía</p> <p>5.3. Producción de Biogás</p> <p>5.4. Producción de Bioetanol</p> <p>5.5. Producción de Biodiesel</p> <p>5.6. Producción de y almacenamiento de Hidrogeno</p> <p>5.7. Legislación</p>
6	Producción de Antibióticos	<p>6.1. Definición y procedencia</p> <p>6.2. Importancia económica</p> <p>6.3. Métodos de aislamiento</p> <p>6.3.1. Técnicas de selección</p> <p>6.4. Métodos de mejora y producción</p> <p>6.4.1. Antibióticos aminoglicosidos</p> <p>6.4.2. Antibióticos peptídicos ribosomales y no ribosomales</p> <p>6.4.3. Bacteriocidas</p> <p>6.4.4. Otros antibióticos</p> <p>6.5. Ejemplos de producción (Penicilina, Cloranfenicol, etc.)</p>
7	Producción de Vitaminas y Hormonas	<p>7.1. Importancia económica y social</p> <p>7.2. Definición de vitamina y hormonas</p> <p>7.3. Principales vitaminas y hormonas comerciales</p> <p>7.4. Hormonas peptídicos</p> <p>7.5. Esteroides</p> <p>7.6. Fitohormonas</p> <p>7.7. Producción de vitaminas y hormonas</p> <p>7.7.1. Vitamina B₁₂</p> <p>7.7.2. Riboflavina</p> <p>7.7.3. B-Carotenos</p> <p>7.7.4. Insulina</p> <p>7.7.5. Otros</p>

8	Mejoramiento de Cepas de Interés Industrial	<p>8.1 Ingeniería genética en Microbiología Industrial</p> <p>8.2 Situación actual de los organismos genéticamente modificados</p> <p>8.2.1. Contexto internacional</p> <p>8.2.2. Contexto nacional</p> <p>8.3 Selección de cepas de interés industrial</p> <p>8.4 Técnicas de mejoramiento genético</p> <p>8.5 Legislación sobre el uso de microorganismos manipulados genéticamente</p>
9	Aplicaciones Ambientales	<p>9.1. Lixiviación microbiana</p> <p>9.2. Depuración de aguas residuales</p> <p>9.3. Eliminación de contaminantes</p> <p>9.4. Productos derivados del petróleo</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a la Microbiología Industrial	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Relaciona y utiliza las bases de la microbiología industrial, las principales aportaciones y las perspectivas futuras.</p> <p>Comprende la bioquímica y cinética del crecimiento microbiano, la estequiometría y el consumo de sustrato.</p> <p>Analiza el cultivo en lotes, continuo y alimentado y su importancia en la determinación de parámetros cinéticos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos generales de Microbiología. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Compromiso ético. • Apremiar el conocimiento y los hábitos del trabajo, y la curiosidad; así como, el entusiasmo y el interés en el área microbiológica. • Posibilidad de analizar y discutir temas acordes a su perfil. • Habilidad para buscar y analizar información adecuada de diversas fuentes. • Desarrollo de capacidades críticas y autocríticas. • Adquiere conciencia de cuidado del medio ambiente. 	<p>Elaborar y explicar un mapa conceptual, jerarquizando el desarrollo histórico de la Microbiología Industrial y las principales aportaciones.</p> <p>Realizar simulaciones de consumo y producción de metabolitos utilizando los principales modelos matemáticos.</p> <p>Determinar el modelo cinético de crecimiento de un cultivo microbiano dado.</p> <p>Determinar el valor de los parámetros cinéticos relevantes en el diseño y operación de biorreactores y procesos industriales.</p> <p>Analizar en sesión plenaria las características del cultivo en lotes, continuo y alimentado, así como sus ventajas y desventajas.</p> <p>Leer artículos de publicaciones recientes sobre los avances de la Microbiología industrial tanto en el ámbito internacional como nacional. Analizar y discutir la información en sesión plenaria; entregar conclusiones de la discusión.</p>
2. Producción de Biomasa Microbiana	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Analiza y comprende los diferentes</p>	<p>Investigar y analizar los diferentes procesos</p>

<p>procesos utilizados en la producción de biomasa microbiana.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consolida y profundiza en la búsqueda de información, selecciona y evalúa la documentación. • Integra conocimientos. • Desarrolla el razonamiento crítico. • Transmite el conocimiento adquirido a sectores especializados y no especializados de la sociedad. • Habilidad para investigar. 	<p>en la producción de biomasa</p> <p>Realizar investigación documental sobre los diferentes tipos de biomasa producidas y sus aplicaciones así su importancia económica.</p> <p>En una visita al Centro de Información investiga cuales son los factores que afectan el crecimiento, desarrollo y reproducción de las bacterias, levaduras y algas.</p> <p>Realizar prácticas de laboratorio, exponer y analizar los resultados.</p>
---	---

3. Producción de Bebidas Alcohólicas

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce las características, ventajas y desventajas de los sustratos empleados en las fermentaciones alcohólicas.</p> <p>Identifica y procesa los conocimientos de las técnicas empleadas en la explotación de microorganismos en la industria del alcohol.</p> <p>Analiza y argumenta los criterios generales sobre la producción industrial de cerveza, procedimientos, métodos y calidad.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Toma de decisión aplicando valores éticos profesionales. • Trabajo en equipo y proyectos multidisciplinarios. • Visión crítica e innovadora de la tecnología actual. • Tendencia hacia el autoaprendizaje y a la autoformación en su área, para lograr solucionar de manera eficiente y 	<p>Analizar en sesión plenaria sobre las características, ventajas y desventajas de los distintos tipos de sustratos empleados en las fermentaciones alcohólicas, elaborar y entregar conclusión.</p> <p>Elaborar un ensayo sobre los procesos de elaboración de vinos, M.O. asociados, los principales defectos, alteraciones y distintos tipos que existen.</p> <p>Entregar un resumen sobre los procesos de elaboración de cerveza que existen y sus efectos sobre el producto final.</p> <p>Analizar artículos científicos sobre mejora de cepas en la producción de alcohol, entregar conclusión.</p> <p>Realizar prácticas de laboratorio, exponer y analizar los resultados.</p>

<p>actuar ante los problemas en su campo de acción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para experimentar de una manera sistemática la búsqueda de soluciones adecuadas a la problemática que se le presente. • Capacidad de Aprendizaje individual. • Habilidades de investigación. 	
4. Producción de Compuestos Orgánicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Interpreta la importancia y aplicación de la microbiología industrial en la producción de los principales compuestos orgánicos de interés económico.</p> <p>Vincula, contrasta, relaciona los diferentes procesos para la producción de compuestos orgánicos utilizados en la industria.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apreciar el conocimiento y los hábitos del trabajo, y la curiosidad; así como, el entusiasmo y el interés en el área microbiológica • Habilidades de investigación • Capacidad para aprender. • Posibilidad de analizar y discutir temas acordes a su perfil. • Habilidad para buscar y analizar información adecuada de diversas fuentes. • Trabajo en equipo para lograr mejores resultados. • Desarrollo de capacidades críticas y autocríticas. • Fortalece su capacidad de análisis y síntesis. • Adquiere conciencia de cuidado del 	<p>Investigar y analizar en sesión plenaria los principales compuestos orgánicos de producción industrial así como los diferentes métodos de producción.</p> <p>Exposiciones sobre la industria de los compuestos orgánicos, analizar la utilización de los microorganismos para los procesos de elaboración.</p> <p>Analizar en sesión plenaria artículos científicos recientes, sobre explotación industrial de microorganismos para la obtención de biocombustibles. Entregar conclusiones.</p> <p>Realizar prácticas de laboratorio, exponer y analizar los resultados.</p>

medio ambiente.	
5. Biocombustibles	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): •</p> <p>Comprende los principios y criterios para la generación de biocombustibles a partir de biomasa de distintas fuentes orgánicas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortalece su capacidad de análisis y síntesis • Adquiere conciencia de cuidado del medio ambiente • Trabaja en equipo y colabora en proyectos. • Promueve activamente en el aprovechamiento de residuos orgánicos • Propones soluciones ambientales a problemas de residuos industriales • Estructura un conocimiento en procesos para generar energía amigable con el ambiente. 	<p>Investigar por grupos de trabajo los tipos de biocombustibles y fuentes de biomasa para la obtención de éstos.</p> <p>Presentación oral y escrita de procesos de obtención de biocombustibles.</p> <p>Investigar tecnología actual, para el aprovechamiento de biocombustibles.</p> <p>Identificar, analizar y debatir en grupos de trabajo las ventajas y desventajas de la producción de biocombustibles, a nivel social, ambiental y económico.</p> <p>Realizar prácticas de laboratorio, exponer y analizar los resultados.</p> <p>Analizar artículos científicos sobre el tema, entregar conclusión.</p>
6. Producción de Antibióticos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Analiza e identifica los diferentes tipos de antibióticos y su importancia económica.</p> <p>Desarrolla los conocimientos en la selección de microorganismos para la producción de antibióticos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Fortalece su capacidad de análisis y síntesis. •Presenta propuestas de solución de problemas. 	<p>Investigar y elaborar una lista sobre los principales antibióticos relacionándolos con su modo acción.</p> <p>Elaborar una reflexión sobre la importancia económica y social de la producción industrial de antibióticos.</p> <p>Integrar una tabla comparativa de las diferentes variables que influye en la producción de antibióticos.</p> <p>Aplicar los conocimientos adquiridos para la producción de antibióticos.</p>

<ul style="list-style-type: none"> •Toma de decisiones aplicando valores éticos profesionales. •Trabaja en equipo y proyectos multidisciplinarios. •Desarrolla una visión crítica e innovadora de la tecnología actual. •Conoce y planea de una manera sistemática la búsqueda de soluciones adecuadas a la problemática que se le presente. •Capacidad de Aprendizaje individual. •Habilidades de investigación. 	<p>Analizar artículos científicos sobre el tema, entregar conclusión.</p>
<p align="center">7. Producción de Vitaminas y Hormonas</p>	
<p align="center">Competencias</p>	<p align="center">Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce la importancia de las vitaminas en el sentido económico y social.</p> <p>Identifica las características de las vitaminas y hormonas; así como la diversidad que existen de ambas.</p> <p>Desarrolla sus conocimientos para la producción de vitaminas y hormonas de origen microbiano</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Apreciar el conocimiento y los hábitos del trabajo, y la curiosidad; así como, el entusiasmo y el interés en el área microbiológica • Capacidad para aprender. • Posibilidad de analizar y discutir temas acordes a su perfil. • Habilidad para buscar y analizar información adecuada de diversas fuentes. • Desarrollo de capacidades críticas y autocríticas. 	<p>Investigar y analizar estadísticas de producción y los precios actuales así como los principales productores.</p> <p>Discutir en sesión plenaria la importancia de las vitaminas en la nutrición.</p> <p>Analizaran la función y la química de las vitaminas y hormonas.</p> <p>Clasificar las vitaminas y hormonas de acuerdo a su naturaleza, función.</p> <p>Planea, y discutirá y procesos de fermentación para la producción de vitaminas y hormonas.</p> <p>Analizar artículos científicos sobre el tema, entregar conclusión.</p>

<ul style="list-style-type: none"> Fortalece su capacidad de análisis y síntesis. Adquiere conciencia de cuidado del medio ambiente. 	
8 Mejoramiento de Cepas de Interés Industrial	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce y fundamenta el potencial de la ingeniería genética en el mejoramiento de cepas.</p> <p>Aprecia la situación actual y la legislación de los organismos genéticamente modificados.</p> <p>Se apropia de criterios necesarios para selección de cepas de interés industrial.</p> <p>Identifica y procesa las diversas técnicas para el mejoramiento genético de las cepas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Compromiso ético Posibilidad de analizar y discutir temas acordes a su perfil. Habilidad para buscar y analizar información adecuada de diversas fuentes. Trabajo en equipo para lograr mejores resultados. Desarrollo de capacidades críticas y autocríticas. Fortalece su capacidad de análisis y síntesis. Adquiere conciencia de cuidado del medio ambiente. 	<p>El alumno realizara ensayos y los discutirá en el salón de clase.</p> <p>Exponer en sesión plenaria los criterios necesarios para la selección de cepas de interés industrial.</p> <p>Investigar y presentar un análisis sobre las distintas técnicas empleadas para el mejoramiento genético de las cepas</p> <p>Revisar discutir y sintetizar artículos sobre ingeniería genética. Entregar conclusiones.</p> <p>Se documentará y discutirá en el salón de clases, la legislación actual sobre los OGM.</p>
9 Aplicaciones Ambientales	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p>Específica(s):</p> <p>Vincula, comprende y contrasta el papel de los microorganismos en los procesos de tratamiento de aguas residuales y eliminación de contaminantes</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compromiso ético. • Habilidades de investigación. • Capacidad para aprender. • Posibilidad de analizar y discutir temas acordes a su perfil. • Habilidad para buscar y analizar información adecuada de diversas fuentes. • Trabajo en equipo para lograr mejores resultados. • Desarrollo de capacidades críticas y autocríticas. • Fortalece su capacidad de análisis y síntesis. • Adquiere conciencia de cuidado del medio ambiente. 	<p>Elaborar un ensayo sobre los principales métodos de depuración de aguas residuales y la eliminación de contaminantes.</p> <p>Investigar y analizar cuáles son los parámetros de control en los bioprocesos y cuáles son los microorganismos que se utilizan en Biorremediación.</p> <p>Resumir los fundamentos de cada una de las técnicas comprendidas en Biorremediación.</p> <p>Conocer e identificar las ventajas, desventajas y costos de cada una de las técnicas comprendidas en Biorremediación.</p> <p>Identificar y analizar los parámetros y las variables que afectan los procesos de Biorremediación enfocados a cada uno de los contaminantes que se revisan en la unidad.</p>
--	---

8. Práctica(s)

- Aislamiento de organismos de interés comercial.
- Obtención y mantenimiento de cultivos puros.
- Curva de crecimiento poblacional en cultivo sumergido.
- Desarrollo de un cultivo de un microorganismo fotosintético.
- Cálculos de rendimientos estequiométricos de biomasa y producto.
- Fermentación en sustrato sólido de salvado de trigo para la producción de amilasas.
- Fermentación en sustrato sumergido para la producción de pectinadas.
- Producción de cerveza.
- Producción de vino de frutas.
- Producción de ácidos orgánicos por hongos.

- Producción de metano por fermentación anaeróbica.
- Transesterificación de triglicéridos para la obtención esteres de ácido graso.
- Obtención y purificación de antibióticos.
- Obtención y purificación de vitaminas y hormonas.
- Obtención de hongos mutantes por radiación ultravioleta.
- Aplicación de los métodos de preservación de microorganismos y diseño de un cepario.
- Foto reactivación.
- Transferencia de marcadores genéticos por conjugación.
- Reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

Se realiza una investigación por parte del alumno para resolver un problema de su entorno o comunidad, en donde se tenga que emplear la mayoría de las técnicas biotecnológicas actuales.

Fundamentación: Define los antecedentes y la justificación del proyecto seleccionado o asignado, incluyendo el marco teórico.

Planeación: Es recomendable definir un cronograma de actividades desde el inicio del curso, para que sean cubiertas al final del ciclo en su totalidad.

Ejecución: Las actividades se desarrollan en el entorno de los temas revisados durante el curso, trabajando de manera gradual de acuerdo al cronograma de actividades ejecutado durante la planeación.

Evaluación: Se realizará mediante el reporte de proyecto y revisión de las evidencias de su investigación, se deja a consideración la exposición del proyecto para su defensa.

10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

1. Lista de cotejo para tareas.
2. Control de asistencia.
3. Evaluación diagnóstica, formativa y sumativa
4. Autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación
5. Portafolio de evidencias.

11. Fuentes de información

1. Alan Scragg (compilador). *Biotechnología para Ingenieros*. Editorial LIMUSA.
2. Atkinson B. *Reactores bioquímicos*. 2ª Reimpresión Editorial Reveté 2002.
3. Atlas M.R. y R. Bartha. *Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental*. Editorial Addison Wesley 2002.
4. Bourgeois C.M. y J.P. Larpent. *Microbiología Alimentaria. Volumen 2: Fermentaciones Alimentarias*. Editorial Acribia 1995.
5. Bu'lock, J. y B. Kristiansen. *Biotechnología Básica*. Editorial Acribia, S.A Zaragoza 1991.
6. Carrascosa A. y R. Muñoz. *Microbiología del Vino*. A Madrid Vicente Ediciones. España 2005.
7. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología México, Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico, Consejo de Desarrollo Tecnológico y Científico de Nuevo León (2004). *Prospectiva tecnológica industrial de México 2002-2015*. Monterrey: CONACYT
8. Crueger W. y A. Crueger. *Biotechnología: Manual de Microbiología Industrial*. Editorial Acribia.
9. Ferrera-Cerrato R. y A. Alarcón. *Microbiología Agrícola*. 1ª Edición Editorial Trillas 2007.
10. Glick y Pasternak. *Molecular Biotechnology. Principles and applications of recombinant DNA*. (3ª ed.) ASM Press 2003.
11. Henry, J. G., y Heinke, W. G. *Ingeniería Ambiental*. Segunda Edición. Prentice

- Hall. 1999.
12. Hough J.S. *Biotechnología de la Cerveza y de la Malta*. Acribia 1990.
 13. Ingraham J.L. y C.A. Ingraham. *Introducción a la Microbiología*. Barcelona, España: Reverte, 1998.
 14. Izquierdo M. *Ingeniería Genética y Transferencia Génica*. 2ª edición. Ediciones Pirámide 2001.
 15. Leveau J.Y. y M Bouix. *Microbiología Industrial. Los Microorganismos de Interés Industrial*. Acribia 2000.
 16. Luque J. y A. Herráez. *Biología Molecular e Ingeniería Genética*. 1ª edición. Editorial Harcourt 2001.
 17. Madigan, M.T., J.M. Martinko y J. Parker. Brock: *Biología de los microorganismos*. Madrid, España: 10ª edición. Pearson-Prentice-Hall, 2003.
 18. Norman W. y Desrosler. *Elementos de Tecnología de Alimentos*. 14ª Reimpresión. Editorial continental, México 1999.
 19. Pares, R. y A. Juales. *Bioquímica de los Microorganismos* 1ª Reimpresión, Editorial Reverte 2002.
 20. Prescott, L.M., Harley, J.P. y Klein, D.A. *Microbiología*. Madrid, España: 5ª. McGraw-Hill Interamericana, 2004.
 21. Protocolo de Cartagena Sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio Sobre Diversidad Biológica. Montreal, 2000.
 22. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y su Reglamento*. México D.F. Marzo del 2005.
 23. Strohl, W.R. *Biotechnology of antibiotics* (2ª ed.). Marcel and Dekker
 24. Trevan , M.D., Boffey, S., Goulding, K.H. y Stanbury P. *Biotechnología: Principios Biológicos*. Editorial Acribia, S.A, Zaragoza 1990.
 25. Varnan, A.H. y Sutherland, J.P. *Bebidas: Tecnología, Química Y Microbiología*. Acribia 1996.
 26. Vogt, E., Jacob, L., Lemperle, E.y Weiss, E. *El Vino. Obtención, Elaboración y Análisis*. Acribia 1986.
 27. Walker J.M. *Biología Molecular y Biotecnología*. 3ª Edición. Editorial Acribia 1997.
 28. Wiseman A. *Manual de Biotecnología de Enzimas*. Editorial Acribia. Zaragoza 1991.

29. Zoecklein y W. Bruce. *Análisis y Producción de Vinos*. Editorial Acribia 2001.

JOURNALS, REVISTAS y WEBSITES:

- Daryl, B. Lund (Editor-in-Chief). Journal of Food Science. ISSN: 0022-1147. A Publication of the Institute of Food Technologist (IFT). USA.
- Swientek, B. (Editor-in-Chief). Food Technology Magazine. ISSN: 0015-6639. A Publication of the Institute of Food Technologist (IFT). USA.
- Matasmura, P. (Editor in Chief). Journal of Bacteriology. ISSN: 1098-5530. A publication of the American Society of Microbiology (ASM), USA.
- Fox, A. (Editor-in-Chief). Journal of Microbiological Methods. ISSN: 0167-7012. Elsevier. USA.
- Sang H. Choi. (Editor-in-Chief). The Journal of Microbiology. ISSN: 1225-8873. Springer editorial. USA.
- Dorman, C.J. (Editor-in-Chief). Journal of General Microbiology. ISSN: 1350-0872. HighWire Press. UK.
- Ornston, L.N. (Editor-in-Chief). Applied and Environmental Microbiology. ISSN: 1098- 5336. A publication of the American Society of Microbiology (ASM), USA.
- The National Library of Medicine (NLM) of the National Center of Biotechnology (NCBI). www.ncbi.nlm.nih.gov